

Protocolo para o Transporte de Tambaqui (*Colossoma macropomum*) Vivo



República Federativa do Brasil

Luiz Inácio Lula da Silva

Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Roberto Rodrigues

Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa

Conselho de Administração

José Amauri Dimarzio

Presidente

Clayton Campanhola

Vice-Presidente

Alexandre Kalil Pires

Sergio Fausto

Dietrich Gerhard Quast

Urbano Campos Ribeiro

Membros

Diretoria-Executiva da Embrapa

Clayton Campanhola

Diretor-Presidente

Mariza Marilena Tanajura Luz Barbosa

Herbert Cavalcante de Lima

Gustavo Kauark Chianca

Diretores-Executivos

Embrapa Amazônia Ocidental

Aparecida das Graças Claret de Souza

Chefe-Geral Interina

Sebastião Pereira

Chefe-Adjunto de Administração

José Jackson Bacelar Nunes Xavier

Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Jeferson Luis Vasconcelos de Macêdo

Chefe-Adjunto de Comunicação e Negócios



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Ocidental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1517-3135

setembro, 2003

Documentos 27

Protocolo para o Transporte de Tambaqui (*Colossoma macropomum*) Vivo

Levy de Carvalho Gomes

Manaus, AM
2003

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Amazônia Ocidental

Rodovia AM-010, km 29, Estrada Manaus/Itacoatiara

Caixa Postal 319

Fone: (92) 3303-7800

Fax: (92) 3303-7820

http: www.cpaa.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: José Jackson Bacelar Nunes Xavier

Membros: Adauto Maurício Tavares

Cíntia Rodrigues de Souza

Edsandra Campos Chagas

Gleise Maria Teles de Oliveira

Maria Augusta Abtibol Brito

Maria Perpétua Beleza Pereira

Paula Cristina da Silva Ângelo

Sebastião Eudes Lopes da Silva

Wenceslau Geraldes Teixeira

Revisor de texto: Maria Perpétua Beleza Pereira

Normalização bibliográfica: Maria Augusta Abtibol Brito

Diagramação: Gleise Maria Teles de Oliveira

Arte: Anna Carolina Azulay de Azevedo - Bolsista Pibic/Fapeam

1ª edição

1ª impressão (2003): 300

2ª impressão (2010): 500

Todos os direitos reservados.

**A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).**

CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.

Embrapa Amazônia Ocidental.

Gomes, Levy de Carvalho

Protocolo para o transporte de tambaqui (*Colossoma macropomum*)

vivo / Levy de Carvalho Gomes. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental,
2003.

20 p.: il. color. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos; 27).

ISSN 1517-3135

1. Piscicultura 2. Tambaqui 3. Peixe de água doce I. Título II. Série

CDD 639.31

Autores

Levy de Carvalho Gomes

Dr., Biólogo, Rodovia AM-010, km 29, Caixa Postal
319, 69011-970, Manaus-AM, fone (92) 621-0300,
sac@cpaa.embrapa.br

Apresentação

A piscicultura é a atividade zootécnica que mais cresce no Norte do Brasil. Dentro deste contexto, a Embrapa Amazônia Ocidental intensificou suas pesquisas nessa área com a finalidade de gerar informações que levem a um pacote de produção de tambaqui economicamente viável e ambientalmente responsável.

Dentro desta filosofia, procurou-se investigar quais os entraves da atividade, e verificou-se que a mortalidade de peixes após o transporte afetava fortemente os criadores de tambaqui da região. Desta forma, ficou explícita a necessidade de realizar um estudo mais completo sobre esse assunto na Amazônia.

Este trabalho apresenta os resultados dos experimentos que foram feitos para otimizar a sobrevivência de juvenis de tambaqui durante o transporte.

Aparecida das G. Claret de Souza
Chefe-Geral Interina

Sumário

Protocolo para o Transporte de Tambaqui (<i>Colossoma macropomum</i>) Vivo.....	9
Introdução.....	9
Sistemas de transporte.....	10
Sistema fechado.....	10
Sistema aberto.....	11
Condicionamento pré-transporte (período de depuração).....	11
Densidade e tempo de transporte.....	13
Qualidade da água durante o transporte.....	13
Oxigênio dissolvido.....	13
Temperatura.....	14
pH, dióxido de carbono e amônia.....	14
Transporte de juvenis (3-5 cm) e juvenis II (12-15 cm).....	15
Procedimento de transporte.....	15
Densidade de transporte.....	16
Abertura dos sacos no local de destino.....	16
Avaliação da mortalidade após o transporte.....	16

Transporte de juvenis para o abate.....	17
Procedimento de transporte.....	17
Densidade de transporte.....	18
Colocação dos peixes no viveiro de destino.....	18
Referências bibliográficas.....	19

Protocolo para o Transporte de Tambaqui (*Colossoma macropomum*) Vivo

Levy de Carvalho Gomes

Introdução

O tambaqui (*Colossoma macropomum*) é a espécie nativa de que se tem mais conhecimentos e exemplos de sucesso na criação em cativeiro na Amazônia. É criado em todos os países amazônicos com bons resultados. O Norte do Brasil apresenta algumas vantagens em relação a outras regiões para a criação do tambaqui. Nesta região a oferta de juvenis é contínua, uma vez que é possível manter lotes em diferentes estádios de maturação durante todo o ano, e o potencial para engorda é muito bom graças às altas temperaturas. Desta forma, a criação de tambaqui está crescendo muito na região.

O tambaqui tem sido intensamente estudado na região com a finalidade de se estabelecer uma tecnologia de produção, porém ainda existiam algumas lacunas a serem preenchidas e o transporte era uma delas. A mortalidade após o transporte é apontada por 30% dos produtores do Amazonas como o principal entrave da criação de tambaqui (Andrade & Randall, 1999). Os produtores que comprem juvenis para estocar em viveiros de engorda normalmente só observam a mortalidade imediatamente após o transporte, sem nenhum tipo de avaliação posterior. Como consequência direta desse método de avaliação, a alta mortalidade que ocorre após o transporte não é quantificada e, ao final do ciclo de engorda, o resultado será uma produção abaixo do esperado.

Diante disso, foram testados protocolos de transporte para três fases de desenvolvimento do tambaqui: juvenil (3-5 cm), juvenil II (12-15 cm) e juvenil com tamanho para abate (1kg) (Figura 1). Em cada uma dessas fases foi realizado um estudo de acordo com o que é normalmente descrito na literatura e realizado em estações de piscicultura. Os juvenis e juvenis II são transportados em sacos de plástico (sistema fechado) e os juvenis com tamanho para abate, em caixas de transporte (sistema aberto).

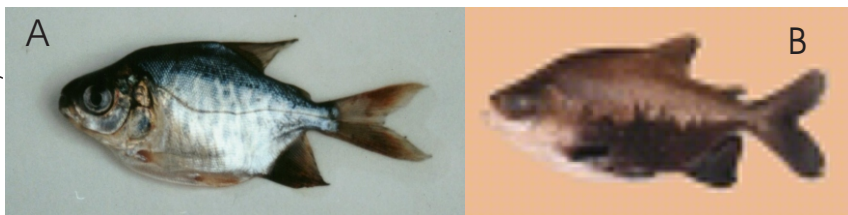


Fig. 1. Tambaqui juvenil com 4 cm e 2 g (A) e juvenil para abate com 29 cm e 850 g (B).

Sistemas de transporte

Sistema fechado

No sistema fechado, os peixes são transportados em saco de plástico (Figura 2). Neste é adicionada água, o peixe é colocado e em seguida é injetado oxigênio puro. Após a adição de oxigênio o saco é lacrado. O tamanho do saco pode variar com a finalidade do transporte e com o tamanho do peixe. Em fazendas de criação de juvenis utilizam-se sacos de 30 ou 60 litros, sendo que em 20% do volume é adicionada água e no restante é injetado o oxigênio. O saco pode ser diretamente transportado ou colocado em caixas de papelão ou isopor, que oferecem proteção adicional.

Esse é o sistema mais utilizado no mundo para transporte de juvenis por via rodoviária e é o sistema padrão para transportes por via aérea, utilizados inclusive para peixes ornamentais. Também são transportados, nesse sistema, peixes grandes e reprodutores, porém em menor escala.



Fig. 2. Embalagem em sistema fechado.

Sistema aberto

No sistema aberto de transporte, em geral são utilizadas caixas rígidas com tampa, o que exerce uma função isolante do ar atmosférico. Essas caixas são feitas especialmente para o transporte de peixes com os mais diversos materiais, como: plástico, fibra e alumínio, com capacidades que variam de 100 a 4.000 litros de água, porém as mais utilizadas são as de 500 e 1.000 litros (Figuras 3A e 3B). Nestas caixas é adicionada água e o peixe. O oxigênio é injetado por meio de borbulhamento durante todo o transporte, mas, em algumas ocasiões, também são utilizados compressores de ar como fonte de oxigênio.

Esse é o sistema de transporte mais utilizado para peixes com mais de 100 gramas. O transporte em sistema aberto é normalmente realizado por via rodoviária. Para peixes com mais de 500 gramas este sistema também é utilizado para o abastecimento de fazendas e sítios de pesque-pague, restaurantes e para a venda de reprodutores. Peixes entre 100 e 500 gramas são transportados nesse sistema para povoamento de viveiros, tanque-rede e projetos de repovoamento.



Fig. 3A. Caixas especialmente confeccionadas para o transporte.

Fotos: Levy Gomes



Fig. 3B. Transporte em caixas adaptadas.

Condicionamento pré-transporte (período de depuração)

Os juvenis e juvenis II despescados dos tanques de criação para o transporte devem ser levados em baldes para tanques internos para depuração estomacal por 16-24 horas. Este período de depuração é fundamental para que o peixe esvazie seu trato gastrintestinal e não suje a água do transporte. Peixes transportados sem depuração poluem a água, sendo esta a causa mais freqüente de mortalidade. Os problemas mais freqüentes de mortalidade de peixes não depurados estão relacionados com altas concentrações de amônia não ionizada e gás carbônico.

O tanque de depuração deve ter capacidade entre 1.000 e 5.000 litros de água e preferencialmente formato retangular, que facilita a captura dos peixes, porém caixas d'água circulares também são bons tanques de depuração (Figuras 4A e 4B). Durante a depuração, a água deve ser corrente, proporcionando uma troca total rápida, para que as fezes e os metabólitos não fiquem acumulados no ambiente. Tanques de depuração sem troca de água necessitam ser aerados, pois apresentam problemas de oxigenação e de acúmulo de gás carbônico e amônia.

Peixes acima de 500 gramas são difíceis de depurar em tanques internos, portanto a alimentação no viveiro deve ser suspensa por 48 horas e os peixes capturados no viveiro devem ser levados diretamente para a caixa de transporte (Figuras 5A e 5B).



Fig. 4A. Tanque de depuração para juvenis.



Fig. 4B. Juvenis de tambaqui no tanque de depuração.



Fig. 5A. Juvenis para abate sendo coletados no tanque.

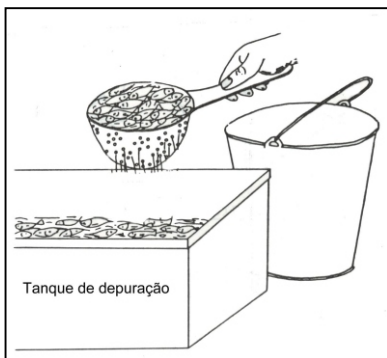


Fig. 5B. Sistema aberto de transporte pronto para recebimento dos peixes.

Densidade e tempo de transporte

A densidade e o tempo são, sem dúvida, duas variáveis que afetam o desempenho dos peixes durante o transporte (Gomes et al. 1999). De forma geral a densidade tem relação inversa ao tempo de transporte: quanto maior o tempo de transporte, menor a densidade de peixes que pode ser transportada. A densidade de peixes a ser transportada é dependente de outros fatores, como o sistema de transporte, qualidade da água, condição geral do peixe e qualidade do equipamento utilizado (Kubitza, 1998).

Para juvenis de algumas espécies, como, por exemplo, o channel catfish (*Ictalurus punctatus*), existe uma tabela que descreve a densidade correta a ser utilizada para o tempo de transporte desejado (Johnson, 1979). Porém, para o transporte de peixes nativos, não se tem conhecimento de nenhuma tabela dessa natureza que tenha sido confeccionada com base em resultados científicos. Portanto, há necessidade da confecção de uma tabela como esta para as principais espécies criadas no Brasil.



Desenho: Levy Gomes

- ✎ Método prático para contagem de grandes quantidades de juvenis (acima de 10.000).
- ✎ Contar 5 peneiras de peixes e estimar a média.
- ✎ Vantagem: rapidez e menor manuseio do peixe.

Qualidade da água durante o transporte

Serão descritas as principais variáveis de qualidade da água que podem afetar negativamente o transporte de peixes. O transportador deve tomar cuidado para manter a qualidade da água em níveis adequados para o transporte.

Oxigênio dissolvido

O oxigênio dissolvido é apontado como o primeiro limitante do transporte de peixes. A quantidade de oxigênio existente na água não é suficiente para suportar as densidades utilizadas durante o transporte, sendo necessário o fornecimento de oxigênio. Para sistemas fechados de transporte é necessário adicionar o oxigênio no saco plástico e depois lacrá-lo, assim ele fica pressurizado e é dissolvido na

água vagarosamente pelo balanço ocasionado no transporte (Berka, 1986). Para sistemas abertos o ideal é que o oxigênio seja adicionado por borbulhamento ao longo de todo o transporte.

A exigência de oxigênio durante o transporte de peixes vai depender da espécie a ser transportada e do tamanho do corpo. Segundo Berka (1986), espécies muito ativas e sem tolerância a situações hipóxicas (pouco oxigênio dissolvido no ambiente), como os salmonídeos, requerem uma quantidade de oxigênio alta. Por outro lado, espécies não muito ativas e que possuem um histórico de hipóxia em seus ambientes naturais, como a carpa, requerem menos oxigênio. Normalmente, peixes maiores consomem menos oxigênio por peso do que peixes menores (Johnson, 1979). Por não existirem valores de exigência de oxigênio para todas as espécies que são transportadas, existe uma padronização na literatura de que o oxigênio fique em torno de 5 mg/L durante o transporte, para que esta variável não seja limitante.

Temperatura

A temperatura é importante, pois influencia diretamente o metabolismo do peixe e, conseqüentemente, outras variáveis como o oxigênio e a toxicidade da amônia. O consumo de oxigênio pelos peixes aumenta com a temperatura. A solubilidade do oxigênio também é afetada pela temperatura, sendo este mais solúvel na água com a diminuição da temperatura, respeitando certos limites (Boyd, 1982). Altas temperaturas favorecem a manutenção da amônia em seu estado tóxico (NH_3). Preferencialmente a temperatura da água do transporte na Amazônia deve ficar entre 25-30°C.

pH, dióxido de carbono e amônia

Estas três variáveis serão apresentadas juntas por estarem intimamente ligadas. A concentração da fração tóxica da amônia (NH_3) é menor em pH ácido. O aumento da concentração de dióxido de carbono em águas com baixa concentração de carbonato faz com que haja uma acidificação da água do transporte.

A elevação da concentração de dióxido de carbono no meio pode ser um fator limitante no transporte. Quando as concentrações de oxigênio são adequadas, os peixes suportam bem o estresse do dióxido de carbono. Se, no entanto, as concentrações de oxigênio forem baixas, as conseqüências de altas concentrações de dióxido de carbono podem ser letais. O dióxido de carbono geralmente é mais problemático quando se transportam peixes em sistema fechado. Neste sistema, todo o dióxido de carbono produzido fica acumulado no meio e aumenta gradativamente com o tempo de transporte. No sistema de transporte aberto, o dióxido de carbono pode ser volatilizado pela agitação do transporte e pelo borbulhamento do oxigênio. As concentrações de dióxido de carbono na água do transporte não devem ser superiores a 100 mg/L. Concentrações mais altas são letais para tambaqui.

A amônia total ($\text{NH}_4 + \text{NH}_3$) constitui 80%-90% dos produtos nitrogenados excretados pelos peixes (Jobling, 1994). É excretada continuamente durante o transporte, principalmente pelas brânquias. A amônia é extremamente solúvel em água e seu estado não ionizado (NH_3) é tóxico ao peixe. Por outro lado, a fração ionizada (NH_4) é menos tóxica. A porcentagem de amônia não ionizada na água é dependente do pH e da temperatura. Temperaturas altas associadas a pHs altos aumentam a porcentagem de amônia não ionizada. Durante o transporte, o aumento da concentração de dióxido de carbono causa uma diminuição no pH da água e conseqüentemente na fração de amônia tóxica. O pH da água do transporte deve ficar entre 5-7 e a concentração de amônia não ionizada, inferior a 1 mg/L.

Transporte de juvenis (3-5 cm) e juvenis II (12-15 cm)

Procedimento de transporte

Os juvenis devem ser capturados nos viveiros de criação e transferidos para tanques de depuração, onde devem permanecer por 16-24 horas para depuração estomacal (Figura 6). Para o transporte devem ser selecionados peixes em boas condições de saúde. É muito comum observar peixes magros no lote a ser transportado, devendo estes ser evitados. Também devem ser evitados lotes com grande variabilidade no tamanho, neste tipo de lote geralmente os peixes menores são debilitados (Figura 7). Juvenis de tambaqui debilitados dificilmente suportarão o manejo do transporte, aumentando, assim, as chances de mortalidade (Gomes et



Fotos: Levy Gomes

Fig. 6. Juvenis de tambaqui sendo levados do viveiro de criação para o tanque de depuração.



Fig. 7. Juvenis de tambaqui (4 cm). Acima peixe magro com sinais de desnutrição e abaixo peixe com aparência saudável.

Após a depuração, os peixes são transferidos para sacos de plástico com capacidade para 30 litros, nos quais devem ser colocados 10 litros de água e 2 vezes esse volume em oxigênio. Os sacos devem então ser fechados com ligas de borracha e colocados individualmente em caixas de isopor. A água utilizada no transporte deve ser a mesma do tanque de depuração e não deve ser adicionado nenhum tipo de produto redutor de estresse ou mortalidade na água do transporte, pois vários destes produtos foram testados (sal, gesso, benzocaína, anestésico MS222, gelo) e não apresentaram efeito benéfico.

Densidade de transporte

Para juvenis a densidade de transporte vai depender do tempo. Na Tabela 1, está descrita a densidade para um transporte de até vinte e quatro horas sem que haja mortalidade durante o transporte.

Para juvenis II a densidade apropriada para o transporte de tambaqui por até doze horas é de 78 g/L de água. Nesta densidade não há mortalidade, os parâmetros de qualidade da água avaliados ficam em níveis adequados para o transporte e não ocorre estresse durante e após o transporte.

Abertura dos sacos no local de destino

Após o transporte, antes de abrir os sacos, estes devem ser colocados em contato com a água do tanque/viveiro de destino para que haja um equilíbrio térmico entre a água do tanque e a do saco plástico. Este processo deve durar cerca de dez a quinze minutos. Após a abertura do saco, a água deve ser vagarosamente misturada para que não haja um "choque" de qualidade da água, principalmente pH e gás carbônico (CO₂). Este processo deve durar cerca de três a cinco minutos.

Avaliação da mortalidade após o transporte

Após a colocação dos peixes no tanque/viveiro, a mortalidade deve ser monitorada por 96 horas. Esta etapa é fundamental para que, no final do ciclo de produção, não tenha um número de peixes abaixo do esperado. Para melhor avaliação, o produtor pode colocar os peixes em tanques-rede de 2-6 m³ com malha de 7 mm, por um período de 5 dias, desta forma haverá um controle preciso da mortalidade.

Outra maneira de corrigir a mortalidade que provavelmente ocorrerá após o transporte de juvenis é utilizar, no transporte, a densidade descrita na Tabela 2. Nesta tabela a mortalidade já está corrigida. É mais conservador utilizar a densidade de transporte nela descrita.

Para o transporte de juvenis II dentre as densidades testadas (78, 156, 234 e 312 g de peixe/L de água), a única que não apresentou mortalidade após 96 horas foi a de 78 g de peixe/L de água. Esse resultado reforça a hipótese de que essa é a densidade adequada para o transporte de juvenis II de tambaqui.

Tabela 1. Sobrevivência (%) de juvenis de tambaqui (3-5 cm) após o transporte em sacos de plástico, na razão de 1 de água:2 de oxigênio.

Tempo de transporte (h)	Densidade (Peixes/L de água)					
	25	50	75	100	125	150
3	100	100	100	100	98	80
6	100	100	100	98	95	75
9	100	100	100	96	80	65
12	100	100	98	95	77	50
15	100	100	96	90	50	20
18	100	99	93	80	30	15
21	100	97	85	70	27	5
24	98	95	75	50	20	3

Tabela 2. Sobrevivência (%) de juvenis de tambaqui (3-5 cm) 96 horas após o transporte em saco de plásticos, na razão de 1 de água:2 de oxigênio.

Tempo de transporte (h)	Densidade (Peixes/L de água)					
	25	50	75	100	125	150
3	98	97	90	80	70	40
6	97	96	85	75	40	25
9	96	90	80	50	30	15
12	90	85	70	35	20	10
15	80	75	50	25	10	5
18	78	65	30	20	8	3
21	70	45	20	10	3	0
24	50	25	15	5	0	0

Transporte de juvenis para o abate

Procedimento de transporte

Antes do transporte os peixes devem ficar sem alimentação por 24-48 horas para depuração gastrintestinal. Após esse período, deve ser passado um arrasto no viveiro e os peixes transferidos rapidamente para as caixas de transporte com um puçá. A água utilizada para encher as caixas de transporte deve ser preferencialmente de poço artesiano, descansada por 16 horas e previamente aerada. As caixas de transporte devem ser totalmente cheias com água. Caixas com água pela metade tendem a balançar demasiadamente e machucar os peixes que estão sendo transportados, levando-os, na maioria das vezes, à morte.

Podem ser usados dois modelos de caixas para o transporte: 1) caixas originalmente construídas para o transporte com capacidade entre 500-1.000 L e 2) caixas adaptadas, que são plásticas, cilíndricas e com capacidade para 200 L. Estas caixas são confeccionadas originalmente para o transporte de produtos em conserva e adaptadas para o transporte de peixes.

Durante o transporte, as caixas devem ter suprimento individual de oxigênio por um cilindro acoplado a um manômetro com saída regulável. A difusão do oxigênio na água deve ser realizada por mangueiras microporosas ou pedra porosa de 20 cm. O tamanho do poro da mangueira ou da pedra irá influenciar diretamente na eficiência da oxigenação, quanto menor o poro mais eficiente o processo de oxigenação. Para que não haja desperdício de oxigênio as bolhas não devem atingir a superfície, e sim dissolverem na massa de água. Bolhas de oxigênio que chegam à superfície são volatilizadas para o ambiente e não ajudam na oxigenação da caixa.

Preferencialmente as concentrações de oxigênio devem ser monitoradas a cada 30 minutos e mantidas entre 4,0 e 8,0 mg/L. Caso não haja possibilidade de avaliar a concentração de oxigênio, o transportador deve avaliar o comportamento dos peixes. Peixes nadando na camada superior da caixa e com formação de lábio (crescimento do lábio inferior para melhor captação de oxigênio na superfície da água, também conhecido como aiu) indicam baixa concentração de oxigênio no meio; por outro lado, peixes nadando no meio ou embaixo da camada de água indicam concentração de oxigênio adequada.

Densidade de transporte

Para o transporte de peixe com tamanho para o abate o uso de sal de cozinha na água auxilia a manutenção do peixe sem estresse. A dose de sal recomendada é de 8 g/L de água. Para o transporte em caixas adaptadas, utilizando a dose de sal recomendada, a densidade ideal é de 150 g de peixe/L de água e para o transporte em caixas próprias a densidade adequada é de 350 g de peixe/L de água.

Colocação dos peixes no viveiro de destino

Após o transporte, os peixes de cada caixa devem ser capturados com o puçá, colocados em baldes com água misturada (metade do viveiro e metade da caixa de transporte) e cuidadosamente levados para os viveiros de destino (Figura 8).

Outra possibilidade é levar os peixes no puçá diretamente para o viveiro de destino, para isso, a água do viveiro deve ser misturada à água da caixa de transporte na razão de 1:1. Algumas caixas de transporte possuem um escorregador para jogar o peixe transportado diretamente no viveiro de destino, porém o processo de mistura de água descrito acima também deve ser utilizado.

Durante o processo de transferência do peixe da caixa de transporte para o viveiro, é importante que o oxigênio continue a ser fornecido na caixa de transporte até que o último peixe seja retirado. O peixe em situação de estresse, decorrente do transporte e da captura, consome muito oxigênio, portanto interromper o fornecimento de oxigênio antes que todos os peixes tenham sido retirados da caixa é uma prática perigosa, pode haver uma depleção total do oxigênio na caixa em poucos minutos, ocasionando a morte dos peixes.



Foto: Levy Gomes

Fig. 8. Peixe sendo transferido da caixa de transporte para o viveiro de destino. Antes desta operação a metade da água da caixa foi trocada por água do viveiro.

Referências bibliográficas

- ANDRADE, S. M. S.; RANDALL, E. F. Avaliação das condições de manejo e doenças nos cultivos de peixe no estado do Amazonas. In: CABRERA, T. (Ed.). **Memoria del Acuicultura Venezuela 99'**. Puerto de la Cruz: Latin American Chapter of the World Aquaculture Society, 1999. p. 17-20.
- BERKA, R. **The transport of live fish: a review**. Rome: FAO, 1986. 57 p. (EIFAC Technical Papers, 48).
- BOYD, C. E. **Water quality management for pond fish culture**. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 1982. 317 p.
- GOMES, L. C. et al. Effect of salt in the water of transport on survival and Na^+ and K^+ body levels in fingerlings of silver catfish *Rhamdia quelen* (Pimelodidae). **Journal of Applied Aquaculture**, v. 9, n. 4, p. 1-9, 1999.
- GOMES, L. C.; ROUBACH, R.; ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M. Transportation of tambaqui juveniles (*Colossoma macropomum*) in Amazon: main problems. **World Aquaculture**, v. 33, p. 51-55, 2002.
- JOBLING, M. **Fish bioenergetics**. London: Chapman & Hall, 1994. 294 p.
- JOHNSON, S. K. **Transport of live fish**. Texas: Texas A&M University, 1979. 13 p.



Amazônia Ocidental

**Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

